

DERWENT-ACC-NO:
1995-396354

DERWENT-WEEK:
200401

COPYRIGHT 1999 DERWENT
INFORMATION LTD

TITLE:

Surface acoustic wave
liquid sensor for
identifying kind

of
solution - has RF generator
to vary excitation

frequency of each sensor
cell

PATENT-ASSIGNEE: FUJI
KOGYO KK[FUJA]

PRIORITY-DATA:
1994JP-0076360 (March 24,
1994)

PATENT-FAMILY:
PUB-NO
PUB-DATE
LANGUAGE PAGES
MAIN-IPC
JP 3481298 B2
December 22, 2003
N/A 007
G01N 029/02
JP 07260746 A
October 13, 1995
N/A 007
G01N 029/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DESCRIPTOR

APPL-NO

APPL-DATE

JP 3481298B2

N/A

1994JP-0076360

March

24, 1994

JP 3481298B2

Previous Publ.

JP

7260746

N/A

JP 07260746A

N/A

1994JP-0076360

March

24, 1994

INT-CL (IPC): G01N029/02,
G01N029/18 , G01N029/20

ABSTRACTED-PUB-NO: JP

07260746A

BASIC-ABSTRACT:

The liquid sensor (10) has a substrate (13) forming a part of a sensor block (12). A number of penetrating holes (24) are installed in sensor cells (14) arranged over the substrate. A piezoelectric element (21) is made to adhere to the hole. The sensor cell is connected to a pair of electrodes (16A, 16B) and a pair of dispatch electrodes (15A, 15B) through conductive wiring (22).

Liquid to be classified is pooled within the penetrating hole.

An opening (23) which exposes the piezoelectric film is positionally aligned with the penetrating hole. The RF generator (17) is individually connected to every pair of dispatch electrodes. And a propagation characteristics evaluation machine (18) is connected with every pair of reception electrodes. The excitation frequency to the sensor is varied by the RF generator.

ADVANTAGE - Improves

longevity of sensor.
Simplifies structure.
Raises
sensitivity of
identification.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

DERWENT-CLASS: S03

EPI-CODES: S03-E08C;

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-260746

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 29/02

29/18

29/20

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-76360

(22) 出願日 平成6年(1994)3月24日

特許法第30条第1項適用申請有り 1993年9月10日、応用物理学会発行の「V o l . 6 2 N o . 9 1993」に発表

(71) 出願人 000237396

富士工業株式会社

静岡県浜松市和田町5番地の2

(72) 発明者 塩川 祥子

静岡県浜松市城北3-5-1 静岡大学工学部内

(72) 発明者 近藤 淳

静岡県浜松市城北3-5-1 静岡大学工学部内

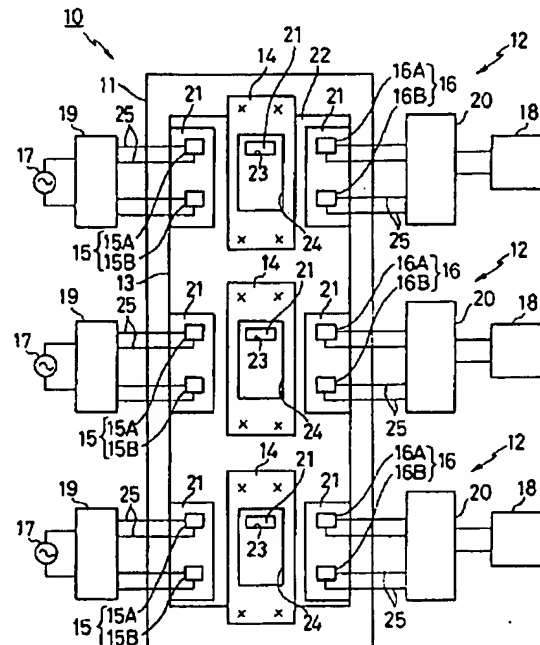
(74) 代理人 弁理士 塩川 修治

(54) 【発明の名称】 溶液センサ

(57) 【要約】

【目的】 溶液の種類を高感度に識別できるとともに、構造の簡素化及び長寿命化を実現できるようにすること。

【構成】 圧電素子21の表面に導体22が付着して構成されたセンサ基板13に、貫通孔24を備えたセンサセル14が複数個並設されて上記貫通孔に液体が貯溜可能とされ、上記基板には、各センサセルの貫通孔に対応した位置に、圧電素子を露出した開口23が複数形成されるとともに、各センサセルの両側に発信電極15及び受信電極16が複数組圧電素子に直接固着され、これらの発信電極のそれぞれに高周波発生器17が個別に接続されるとともに、受信電極のそれぞれに伝搬特性計測器18が個別に接続され、上記各高周波発生器にて異なった励振周波数の高周波が出力可能に構成されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子の表面に導体が固着して構成されたセンサ基板に、貫通孔を備えたセンサセルが複数個並設されて上記貫通孔内に液体が貯溜可能とされ、上記基板内には、上記各センサセルの上記貫通孔に対応した位置に、圧電素子を露出した開口が複数形成されるとともに、上記各センサセルの両側に発信電極及び受信電極が複数組上記圧電素子に直接固着され、これらの発信電極のそれぞれに高周波発生器が個別に接続されるとともに、上記受信電極のそれぞれに伝搬特性計測器が個別に接続され、上記各高周波発生器にて異なった励振周波数の高周波が出力可能に構成されたものである溶液センサ。

【請求項2】 上記圧電素子は、36度回転Y板X伝搬LiTaO₃から構成された請求項1に記載の溶液センサ。

【請求項3】 各組の発信電極及び受信電極は、センサ基板の開口に対応したセンシング用発信電極及びセンシング用受信電極と、上記開口に対応しないレファレンス用発信電極及びレファレンス用受信電極とから構成された請求項1又は2に記載の溶液センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は溶液の種類を識別する溶液センサに係り、特に、すべり弾性表面波を用いた溶液センサに関する。

【0002】

【従来の技術】溶液の種類は、人の味覚や臭覚によって識別するのが一般的であるが、溶液の電気量を計測して溶液を識別したり、溶液の特定成分のみを透過する選択性有機薄膜を用いて溶液を識別する溶液センサが提案されている。更には、すべりモードの板波を用いて溶液の種類を識別する超音波溶液センサも提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、溶液の電気量を利用する溶液センサでは、トランスデューサの電気機械結合係数によってセンサの最大検出感度が決定されてしまうので、高感度のセンサを実現しにくい。

【0004】また、有機薄膜を利用した溶液センサでは、薄膜の寿命が短いので、センサも短寿命となってしまう、然もセンサ感度も不安定となってしまう。

【0005】更に、すべりモードの板波を利用した溶液センサでは、板波が基板に沿って伝搬するが、上記板波の伝搬速度が基板の板厚に依存してしまうので、特定の周波数の板波を発生させるためには、基板の板厚をその周波数毎に調整しなければならない。

【0006】この発明は、上述の事情を考慮してなされたものであり、溶液の種類を高感度に識別できるとともに、構造の簡素化及び長寿命化を図ることができる溶液センサを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、圧電素子の表面に導体が付着して構成されたセンサ基板に、貫通孔を備えたセンサセルが複数個並設されて上記貫通孔内に液体が貯溜可能とされ、上記基板内には、上記各センサセルの上記貫通孔に対応した位置に、圧電素子を露出した開口が複数形成されるとともに、上記各センサセルの両側に発信電極及び受信電極が複数組上記圧電素子に直接固着され、これらの発信電極のそれぞれに高周波発生器が個別に接続されるとともに、上記受信電極のそれぞれに伝搬特性計測器が個別に接続され、上記各高周波発生器にて異なった励振周波数の高周波が出力可能に構成されたものである。

【0008】

【作用】従って、この発明に係る溶液センサによれば、すべり弾性表面波を用い、被測定溶液及び基準液等の液体がすべり弾性表面波に及ぼす音響電気相互作用を利用し、上記基準液及び同一種類の被測定液について、すべり弾性表面波を発生させる高周波の励振周波数を異ならせて、上記すべり弾性表面波の伝搬特性（伝搬速度及び伝搬減衰）を各励振周波数毎に測定し、これらの測定値から、上記音響電気相互作用を引き起こす上記液体の比誘電率及び導電率並びに上記励振周波数に関し非線形なすべり弾性表面波の液体変化により生ずる伝搬速度変化率及び伝搬減衰変化率を演算し、被測定溶液の種類を識別したことから、被測定溶液を人間の知覚以上の高感度で測定できる。

【0009】また、寿命の短い選択性有機薄膜を用いて被測定溶液を識別せず、すべり弾性表面波を用いて識別しているので、溶液センサの長寿命化を実現できる。

【0010】更に、すべり弾性表面波を利用しているので、センサ基板の板厚に無関係に所望の周波数のすべり弾性表面波を発生させることができる。この結果、すべり弾性表面波の周波数を所望の値に設定すべく、センサ基板の板厚を調整する必要がなく、溶液センサを簡単な構造に構成できる。

【0011】

【実施例】以下、この発明の実施例を、図面に基づいて説明する。図1は、この発明に係る溶液センサの一実施例を示す平面図である。図2は、塩化カリウム水溶液の導電率に対するすべり弾性表面波の伝搬速度変化率及び伝搬減衰変化率を示すグラフである。図3は、被測定液の種類を示すテーブルである。図4は、図3の被測定液に関し主成分分析結果を示すグラフである。図5は、図4の主成分分析結果の特定箇所を拡大して示すグラフである。図6は、被測定溶液の判別分析結果を示すテーブルである。

【0012】図1に示すように、溶液センサ10は、センサプレート11上に複数個、例えば3個のセンサブロック12が並設して構成され、各センサブロック12の

基板は1枚の基板13にて共通に構成される。上記センサプレート11は、銅板にて形成される。

【0013】各センサブロック12は、上記基板13の他にセンサセル14、発信電極15、受信電極16、高周波発生器17、伝搬特性計測器18、送信側切換スイッチ19及び受信側切換スイッチ20を有して構成される。上記発信電極15は、センシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bからなり、上記受信電極16は、センシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bからなる。

【0014】前記基板13は、36度回転Y板X伝搬Li₁T₂O₃等の圧電結晶から構成されたプレート形状の圧電素子21の表面を、金属等の導体22によって覆って構成される。この基板13の導体22には、各センサブロック12毎に開口23が形成されて、この開口23にて圧電素子21が露出される。後述のように、基板13の表面にすべり弾性表面波が伝搬されるが、上記開口23にて伝搬面が電氣的に開放され、導体22に覆われた伝搬面は電氣的に短絡された状態にある。上述のように構成された基板13が、センサプレート11に固着され

る。

【0015】センサセル14は合成樹脂にて構成され、基板13及びセンサプレート11にビス固定される。これらの各センサセル14には貫通孔24が形成される。各センサセル14の取付状態において、貫通孔24が開口23を壁む位置に設置される。各センサセル14の貫通孔24内に、被測定溶液や基準液等の液体が貯溜可能とされる。この貯溜状態で、開口23から露出した圧電素子21が、上記液体に直接接触する。

【0016】センシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bとセンシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bとは、センシングセル14の両側にそれぞれ配置される。更に、センシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bは、センサセル14の貫通孔24の長手方向に沿って並置される。センシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bも、貫通孔24の長手方向に沿って並置される。これらのセンシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15B並びにセンシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bは楕円形状であり、基板13の圧電素子21に直接固着される。

【0017】センシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bが高周波発生器17から電気エネルギーを印加されて、基板13の表面上にすべり弾性表面波が発生する。センシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bが、伝搬したすべり弾性表面波を受信する。

【0018】センシング用発信電極15A及びセンシング用受信電極16Aは一对のセンシング用電極を構成し、レファレンス用発信電極15B及びレファレンス用

受信電極16Bが一对のレファレンス用電極を構成する。上記一对のセンシング用発信電極15A及びセンシング用受信電極16Aが、基板13の開口23を伝搬するすべり弾性表面波を送受信し、上記一对のレファレンス用発信電極15B及びレファレンス用受信電極16Bが、基板13の開口23を伝搬しないすべり弾性表面波を送受信する。

【0019】高周波発生器17は送信側切換スイッチ19を介し、リード線25を用いてセンシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bに接続される。この高周波発生器17は、センシング用発信電極15A及びレファレンス用受信電極15B並びにセンシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bの電極構造によって決定される圧電素子21の周波数特性に合致した周波数の高周波エネルギーをセンシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bへ印加する。これにより、センシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bから、上記周波数のすべり弾性表面波が発生する。

【0020】各センサブロック12のそれぞれの高周波発生器17は、各センシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bへ励振周波数の異なった高周波が出力するよう出力エネルギーが調整される。例えば、図1の最上位のセンサブロック12の高周波発生器17は30MHzの励振周波数の高周波を、同図中央部のセンサブロック12における高周波発生器17は50MHzの励振周波数の高周波を、同図最下位のセンサブロック12における高周波発生器17は100MHzの励振周波数の高周波をそれぞれ出力するよう構成される。

【0021】送信側切換スイッチ19は、高周波発生器17から出力された電気エネルギーを、センシング用発信電極15A又はレファレンス用発信電極15Bへ選択的に印加するためのスイッチである。また、受信側切換スイッチ20は、センシング用受信電極16A又はレファレンス用受信電極16Bにてそれぞれ受信されたすべり弾性表面波を、選択的に伝搬特性計測器18へ出力させるスイッチである。送信側切換スイッチ19の切換により、センシング用発信電極15Aにてすべり弾性表面波が発生されたとき、基板13の開口23を通り伝搬したすべり弾性表面波が、受信側切換スイッチ20の操作によりセンシング用受信電極16Aにて受信される。また、レファレンス用発信電極15Bにてすべり弾性波が発生したときには、基板13の開口23を通らないで伝搬したすべり弾性表面波が、受信側切換スイッチ20の操作によりレファレンス用受信電極16Bにて受信される。

【0022】伝搬特性計測器18は上記受信側切換スイッチ20を介し、リード線25を用いてセンシング用受信電極16A及びレファレンス用受信電極16Bに接続される。この伝搬特性計測器18は、例えばベクトル電

5

圧計であり、センシング用受信電極16Aとレファレンス用受信電極16Bからの出力信号を比較し、両信号の位相変化からすべり弾性表面波の伝搬速度の変化量を求めて伝搬速度Vを算出し、更に、両信号の振幅変化からすべり弾性表面波の伝搬減衰の変化量を求めて伝搬減衰 α を算出する。これらの伝搬速度V及び伝搬減衰 α がすべり弾性表面波の伝搬特性である。

【0023】次に、作用を説明する。3つのセンサブロック12におけるセンサセル14のそれぞれの貫通孔24に同一種類の液体、例えば純水等の基準液や被測定溶液をそれぞれ貯溜し、3つのセンサブロック12におけるそれぞれの周波数発生器17にて異なった励振周波数のエネルギーをそれぞれのセンシング用発信電極15A、レファレンス用発信電極15Bに印加すると、これらの発信電極15A、15Bのそれぞれからセンサ基板13上に周波数の異なったすべり弾性表面波が発生する。例えば、図1の最上位のセンサブロック12におけるセンシング用発信電極15A、レファレンス用発信電極15Bにて30MHzの周波数の高周波に対応したすべり弾性表面波が発生し、同図の中央部のセンサブロック12におけるセンシング用発信電極15A、レファレンス用発信電極15Bにて50MHzの周波数の高周波に対応したすべり弾性表面波が発生し、同図最下位のセンサブロック12におけるセンシング用発信電極15A、レファレンス用発信電極15Bにて100MHzの周波数の高周波に対応したすべり弾性表面波が発生する。

【0024】これらの各センサブロック12毎に発生したすべり弾性表面波は、それぞれセンシング用受信電極16A、レファレンス用受信電極16Bへの伝搬過程において、センサ基板13の各開口23にて上記液体から、この液体の比誘電率 ϵ_r 及び導電率 σ に起因する音響電気相互作用を受ける。すべり弾性表面波に音響電気相互作用を及ぼす液体の比誘電率 ϵ_r と導電率 σ の間には、液体の複素誘電率を ϵ_t 、真空中の誘電率を ϵ_0 、高周波発生器17にて発生した高周波の励振周波数を ω として、

$$\epsilon_t = \epsilon_r \epsilon_0 - j \sigma / \omega \quad \dots \textcircled{1}$$

の関係がある。ここで、基準液は、 $\sigma=0$ の液体である※20のため、上式①は

$$\epsilon_t = \epsilon_r \epsilon_0 \quad \dots \textcircled{2}$$

となり、被測定溶液では、上式①は

$$\epsilon_t' = \epsilon_r' \epsilon_0 - j \sigma' / \omega \quad \dots \textcircled{3}$$

となる。ここで、 ϵ_t' 、 ϵ_r' 、 σ' が、被測定溶液の複素誘電率、比誘電率、導電率をそれぞれ示す。

【0025】3つのセンサブロック12におけるそれぞれのセンシング用受信電極16A、レファレンス用受信電極16Bに受信され、それぞれの伝搬特性計測器18★

$$\delta V / V = -K_s^2 / 2 \cdot \{ (\sigma' / \omega)^2 + \epsilon_0 (\epsilon_r' - \epsilon_r) (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_r \epsilon_0) \} / \{ (\sigma' / \omega)^2 + (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_r \epsilon_0) \} \quad \dots \textcircled{4}$$

$$\delta \alpha / K = K_s^2 / 2 \cdot \{ (\sigma' / \omega) (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_r \epsilon_0) \} / \{ (\sigma' / \omega)^2 + (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_r \epsilon_0) \} \quad \dots \textcircled{5}$$

ここで、 K_s は基準液がセンサセル14の貫通孔24に貯溜されているときの基板13の電気機械結合係数であり、 $\epsilon_r \epsilon_0$ は実効誘電率である。また、 δV は、基準液と被測定溶液とのすべり弾性表面波の伝搬速度の変化量であり、 $\delta \alpha$ は、基準液と被測定溶液とのすべり弾性表面波の伝搬減衰の変化量を示す。更に、 K は波長定数である。

【0027】例えば、図2に示すように、塩化カリウム水溶液の導電率 σ' を変化させたときには、すべり弾性表面波の伝搬速度の変化率 $\delta V / V$ 及び伝搬減衰の変化率 $\delta \alpha / K$ は、非線形を示す。図2中の実線が式④及び式⑤から求めた理論値であり、図2中の○は励振周波数が30MHz、●は励振周波数が100MHzの各場合を示す。理論値及び実験値とも、伝搬速度の変化率 $\delta V / V$ 及び伝搬減衰 $\delta \alpha / K$ が、導電率及び励振周波数 ω に関し非線形であることが分かる。

【0028】従って、3つのセンサブロック12のそれぞれにおいて、センサセル14の貫通孔24に基準液或は

6

※極15Bにて30MHzの周波数の高周波に対応したすべり弾性表面波が発生し、同図の中央部のセンサブロック12におけるセンシング用発信電極15A、レファレンス用発信電極15Bにて50MHzの周波数の高周波に対応したすべり弾性表面波が発生し、同図最下位のセンサブロック12におけるセンシング用発信電極15A、レファレンス用発信電極15Bにて100MHzの周波数の高周波に対応したすべり弾性表面波が発生する。

【0024】これらの各センサブロック12毎に発生したすべり弾性表面波は、それぞれセンシング用受信電極16A、レファレンス用受信電極16Bへの伝搬過程において、センサ基板13の各開口23にて上記液体から、この液体の比誘電率 ϵ_r 及び導電率 σ に起因する音響電気相互作用を受ける。すべり弾性表面波に音響電気相互作用を及ぼす液体の比誘電率 ϵ_r と導電率 σ の間には、液体の複素誘電率を ϵ_t 、真空中の誘電率を ϵ_0 、高周波発生器17にて発生した高周波の励振周波数を ω として、

★にて計測されたすべり弾性表面波の伝搬特性（伝搬速度V及び伝搬減衰 α ）は、式④及び式⑤に示すように、上記液体の比誘電率 ϵ_r 及び ϵ_r' 、導電率 σ 及び励振周波数 ω にて非線形に決定される。

【0026】

☆いは同一種類の被測定溶液を貯溜し、伝搬特性計測器18にてすべり弾性表面波の伝搬速度V及び伝搬減衰 α を求め、これらの測定値から、液体変化により生ずるすべり弾性表面波の伝搬速度の変化率 $\delta V / V$ 及び伝搬減衰の変化率 $\delta \alpha / K$ を演算する。この演算値から、多変量解析手法（田中他編「パソコン統計解析ハンドブックII 多変量解析編」（1984年共立出版））を用いて主成分分析をして被測定溶液の比誘電率 ϵ_r' 及び導電率 σ' を特定し、判別分析をして被測定溶液を識別する。

【0029】具体例として、図3に示す濃縮還元果汁ジュースの識別を示す。先ず、溶液センサ10の各センサブロック12におけるセンサセル14の貫通孔24に基準液を貯溜し、このセンサセル10の各センサブロック12において30MHz、50MHz、100MHzの中心周波数の、高周波を発生させて、それぞれのセンサブロック12にてすべり弾性表面波を発生させ、基準液に対するすべり弾性表面波の伝搬速度V及び伝搬減衰 α を計測する。

【0030】次に、溶液センサ10の各センサブロック

12におけるセンサセル14の貫通孔24に、同一種類の果実ジュースを貯溜し、上述と同様に、この果実ジュースに対するすべり弾性表面波の伝搬速度 V 及び伝搬減衰 α を計測し、基準液と上記果実ジュースとのすべり弾性表面波の伝搬速度の変化率 $\delta V/V$ 及び伝搬減衰の変化率 $\delta \alpha/K$ を算出する。全ての果実ジュースについて、同様の操作をして、各果実ジュース毎に基準液と果実ジュースとのすべり弾性表面波の伝搬速度の変化率 $\delta V/V$ 及び伝搬減衰の変化率 $\delta \alpha/K$ を算出する。

【0031】その後、得られた伝搬速度の変化率 $\delta V/V$ 及び伝搬減衰の変化率 $\delta \alpha/K$ を多変量解析手法を用いて主成分分析する。その結果を図4及び図5に示す。図4及び図5における横軸は第1主成分(PC1)であり、縦軸は第2主成分(PC2)である。図4では、5種類のオレンジジュースがほぼ同一位置にあるが、図5ではこれらのオレンジジュースはそれぞれ異なった位置にあり、判別可能であることが示されている。上記主成分分析結果に基づいて判別分析を実施し、テストに供した濃縮還元果実ジュースを識別する。図6に示すように、この識別は100%正確であることが分かる。

【0032】上記実施例によれば、各センサブロック12のセンシング用発信電極15A及びレファレンス用発信電極15Bから発生したすべり弾性表面波を用い、各センサブロック12のセンサセル14に貯溜された被測定溶液及び基準液等の液体がすべり弾性表面波に及ぼす音響電気相互作用を利用し、基準液及び同一種類の被測定溶液について、各センサブロック12の高周波発生器17から出力される高周波の励振周波数を異ならせて、各センサブロック12の伝搬特性計測器18にて上記すべり弾性表面波の伝搬特性(各伝搬速度 V 及び伝搬減衰 α)を各励振周波数毎に測定し、これらの測定値から、多変量解析手法に基づく主成分分析及び判別分析によって被測定溶液の種類を識別したことから、被測定溶液を人間の知覚以上の高感度で識別できる。

【0033】また、寿命の短い選択性有機薄膜を用いて被測定液を識別せず、すべり弾性表面波を利用して識別しているので、溶液センサ10の長寿命化を達成できる。

【0034】更に、すべり弾性表面波を利用しているの

で、センサ基板13の板厚に無関係に所望の周波数のすべり弾性表面波を発生させることができる。この結果、すべり弾性表面波の周波数を所望の値に設定すべく、基板13の板厚を調整する必要がなく、基板13を共通の板厚に構成できるので、溶液センサ10を簡単な構造にすることができる。

【0035】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る溶液センサによれば、溶液の種類を高感度に識別できるとともに、センサの構造を簡素化でき、更にセンサの長寿命化を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明に係る溶液センサの一実施例を示す平面図である。

【図2】図2は、塩化カリウム水溶液の導電率に対するすべり弾性表面波の伝搬速度変化率及び伝搬減衰変化率を示すグラフである。

【図3】図3は、被測定液の種類を示すテーブルである。

【図4】図4は、図3の被測定液に関し主成分分析結果を示すグラフである。

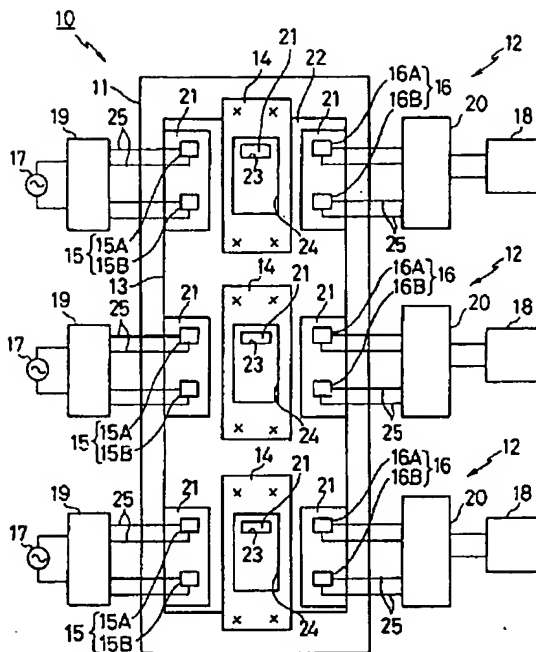
【図5】図5は、図4の主成分分析結果の特定箇所を拡大して示すグラフである。

【図6】図6は、被測定溶液の判別分析結果を示すテーブルである。

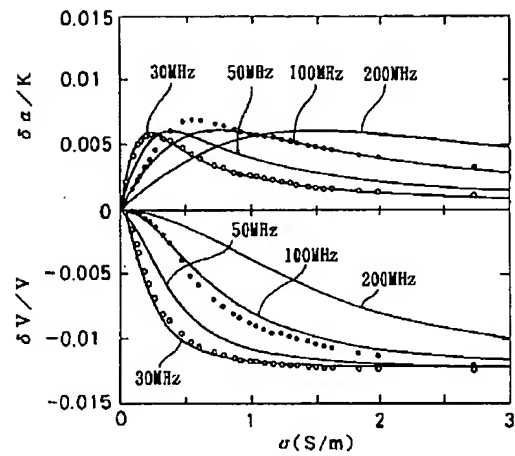
【符号の説明】

- 10 溶液センサ
- 12 センサブロック
- 13 基板
- 14 センサセル
- 15 発信電極
- 16 受信電極
- 17 高周波発生器
- 18 伝搬特性計測器
- 21 圧電素子
- 22 導体
- 23 開口
- 24 貫通孔

【図1】



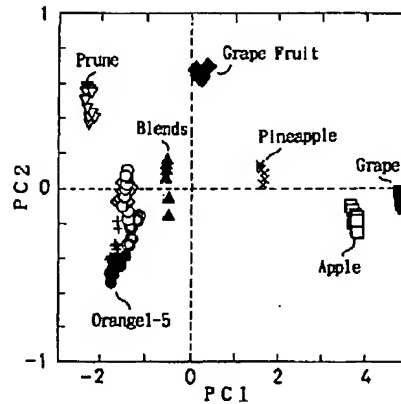
【図2】



【図3】

試料名	果実名(生産地)	記号
Orange 1	バレンシアオレンジ(フロリダ)	●
Orange 2	温州みかん(九州)	◎
Orange 3	バレンシアオレンジ, みかん	+
Orange 4	バレンシアオレンジ(フロリダ)	◇
Orange 5	バレンシアオレンジ(フロリダ)	○
Apple	リンゴ(各種品種ブレンド)	□
Pineapple	パイナップル	×
Blends	パイナップル, バレンシアオレンジ	▲
Prune	プルーン(カリフォルニア)	▽
Grape Fruit	グレープフルーツ(フロリダ)	◆
Grape	ぶどう(ワシントン)	■

【図4】



【図6】

試料名	測定数	正解率(%)	分 類 結 果										
			Or.1	Or.2	Or.3	Or.4	Or.5	Apple	Pine.	Blends	Prune	G.F.	Grape
Orange 1	15	100	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orange 2	15	100	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orange 3	15	100	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
Orange 4	15	100	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
Orange 5	15	100	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
Apple	15	100	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
Pineapple	15	100	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Blends	15	100	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
Prune	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
Grape Fruit	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
Grape	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

【図5】

